

Metode uji penentuan sifat-sifat tarik geogrid dengan metode tarik *rib* tunggal atau multi-*rib*

(ASTM D6637 – 11, IDT)



© ASTM 2011 – All rights reserved

© BSN 2014 untuk kepentingan adopsi standar © ASTM menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1. Ruang lingkup.....	1
2. Acuan normatif.....	1
3. Istilah dan definisi	1
4. Ringkasan metode uji	3
5. Arti dan kegunaan.....	3
6. Peralatan	4
7. Pengambilan contoh uji	4
8. Benda uji.....	4
9. Pengondisian	6
10. Prosedur	7
11. Perhitungan	8
12. Pelaporan	10
13. Ketelitian dan penyimpangan	12
14. Kata kunci.....	12
Lampiran A Contoh formulir metode uji penentuan sifat-sifat tarik geogrid dengan metode tarik multi-rib (Metode A)	13
Lampiran B Contoh hasil pengujian penentuan sifat-sifat tarik geogrid dengan metode tarik multi-rib (Metode A)	15
Lampiran C Contoh formulir metode uji penentuan sifat-sifat tarik geogrid dengan metode tarik multi-rib (Metode B atau Metode C).....	17
Lampiran D Contoh hasil pengujian penentuan sifat-sifat tarik geogrid dengan metode tarik multi-rib (Metode B atau Metode C).....	19
Gambar 1 - Dimensi benda uji untuk Metode A.....	5
Gambar 2 - Dimensi benda uji untuk Metode B dan Metode C	5
Gambar 3 - Panjang ukur untuk sistem penjepit tetap dan sistem penjepit gulung	8
Gambar 4 - Kurva tegangan terhadap regangan dengan hasil uji lengkap	9

Prakata

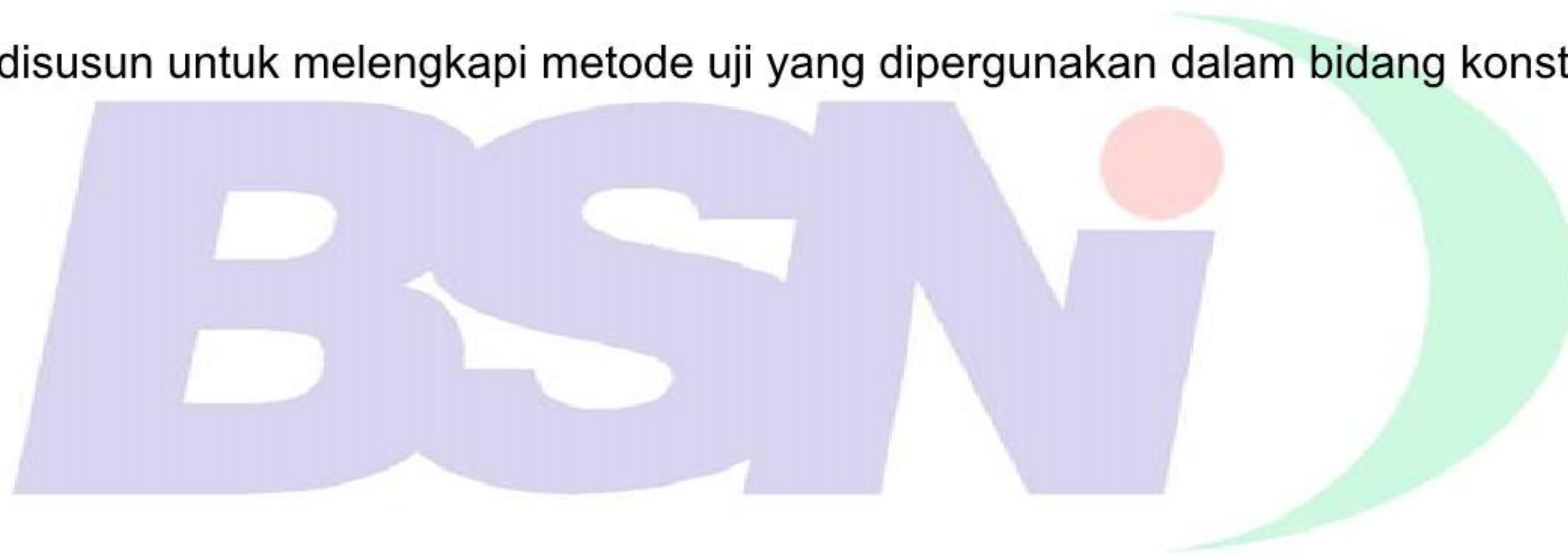
Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang “Metode uji penentuan sifat-sifat tarik geogrid dengan metode tarik rib tunggal atau multi-rib” merupakan SNI baru yang diadopsi secara identik dengan metode terjemahan dari ASTM D6637 – 11, *Standard test method for determining tensile properties of geogrids by the single or multi-rib tensile method*.

Untuk mempermudah pemahaman metode uji ini, beberapa informasi tambahan diberikan yaitu penambahan keterangan pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 serta penambahan formulir pengujian dan contoh hasil pengujian pada lampiran informatif.

SNI ini dipersiapkan oleh Panitia Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subpanitia Teknis 91-01/S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Geoteknik Jalan, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Kementerian Pekerjaan Umum.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 10:2012 dan dibahas dalam rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 5 Maret 2014 di Bandung oleh Subpanitia Teknis, yang melibatkan para narasumber, pakar, dan lembaga terkait.

SNI ini disusun untuk melengkapi metode uji yang dipergunakan dalam bidang konstruksi.



Pendahuluan

Standar ini menetapkan metode uji untuk menentukan sifat-sifat tarik berbagai jenis geogrid uniaksial dan biaksial yang berbentuk persegi, dengan memberikan beban tarik pada benda uji berbentuk setrip dengan lebar yang bervariasi. Prinsip pengujian dilakukan dengan menjepit benda uji pada alat penjepit kemudian diberikan beban hingga benda uji mengalami kerusakan. Alat uji yang digunakan untuk pengujian adalah alat uji tarik tipe laju mulur tetap.

Sifat tarik merupakan sifat mekanik yang penting untuk geosintetik yang digunakan untuk menahan kerusakan saat instalasi dan menahan beban yang bekerja.



Metode uji penentuan sifat-sifat tarik geogrid dengan metode tarik *rib* tunggal atau multi-*rib*

1. Ruang lingkup

1.1 Standar ini menetapkan metode uji untuk menentukan sifat-sifat tarik berbagai jenis geogrid uniaksial dan biaksial yang berbentuk persegi, dengan cara memberikan beban tarik pada benda uji berbentuk strip dengan lebar yang bervariasi.

1.2 Standar ini menetapkan tiga prosedur untuk menentukan sifat-sifat tarik sebagai berikut:

1.2.1 Metode A – Pengujian kekuatan tarik *rib* tunggal geogrid (N).

1.2.2 Metode B – Pengujian kekuatan tarik multi-*rib* geogrid (kN/m).

1.2.3 Metode C – Pengujian kekuatan tarik multi-*rib* geogrid untuk geogrid multilapis (kN/m).

1.3 Pengujian ini digunakan untuk uji kendali mutu dan uji kesesuaian geogrid.

1.4 Satuan yang digunakan dalam standar ini dinyatakan dalam SI.

1.5 Standar ini tidak mengatur hal yang berkaitan dengan keselamatan kerja. Pengguna standar ini bertanggung jawab untuk menetapkan prosedur keselamatan dan kesehatan kerja yang tepat dan menentukan persyaratan peraturan sebelum digunakan.

2. Acuan normatif

Acuan berikut sangat diperlukan untuk penggunaan standar ini.

ASTM D76, *Specification for Tensile Testing Machines for Textiles*

ASTM D123, *Terminology Relating to Textiles*

ASTM D4354, *Practice for Sampling of Geosynthetics for Testing*

ASTM D4439, *Terminology for Geotextiles*

3. Istilah dan definisi

3.1 Untuk tujuan penggunaan dalam standar ini, istilah dan definisi berikut ini digunakan.

3.1.1

kondisi atmosfer untuk pengujian geosintetik

kondisi udara yang dipertahankan pada kelembapan relatif (50 - 70)% dan temperatur (21 ± 2) °C

3.1.2

gaya putus (*breaking force*)

gaya pada saat terjadi kerusakan

3.1.3

gaya yang berhubungan (*corresponding force*)

sinonim untuk gaya pada mulur tertentu

3.1.4

gaya pada mulur tertentu (*force at specified elongation, FASE*)

suatu gaya yang berhubungan dengan mulur tertentu pada kurva gaya terhadap mulur (sinonim untuk *corresponding force*)

3.1.5

kurva gaya terhadap mulur

kurva yang menunjukkan hubungan antara besarnya gaya tarik luar yang diberikan dan perubahan panjang benda uji pada arah gaya yang diberikan (sinonim untuk kurva tegangan dan regangan)

3.1.6

geogrid

salah satu jenis geosintetik yang dibentuk dari elemen-elemen yang terhubung secara integral menjadi jaringan teratur dengan ukuran bukaan yang lebih besar dari 6,35 mm untuk memungkinkan terjadinya kuncian (*interlocking*) dengan tanah, batuan, timbunan, dan material lain di sekelilingnya dengan fungsi utama sebagai perkuatan

3.1.7

geosintetik

produk yang dibuat dari material polimer yang digunakan dengan tanah, batuan, timbunan, atau material geoteknik lainnya sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari suatu pekerjaan, struktur, atau sistem

3.1.8

uji indeks

prosedur uji yang mungkin memiliki penyimpangan yang diketahui, tetapi dapat digunakan untuk menetapkan suatu urutan untuk satu set benda uji terhadap sifat yang ingin diketahui

3.1.9

integral

dalam geosintetik, membentuk suatu bagian penting dari keseluruhan; suatu konstituen

3.1.10

persilangan (*junction*)

titik dengan *rib* geogrid saling berhubungan untuk membentuk stabilitas struktur dan dimensi

3.1.11

rib

elemen menerus geogrid yang saling berhubungan pada suatu simpul atau persilangan

3.1.12

kerusakan

rusaknya atau putusnya *rib* geogrid

3.1.13

sifat tarik

mampu mengalami regangan tarik atau berkaitan dengan tertariknya suatu material

3.1.14

kuat tarik

untuk geogrid, tahanan maksimum suatu material terhadap deformasi akibat gaya tarik. Kuat tarik geogrid adalah karakteristik suatu contoh uji yang berbeda dengan kuat tarik dari satu buah benda uji dan dinyatakan dalam gaya per satuan lebar

3.1.15

uji tarik

untuk geosintetik, suatu uji dengan meregangkan material dalam satu arah untuk menentukan karakteristik gaya terhadap mulur, gaya tarik putus, atau mulur pada saat putus

3.1.16

tegangan (*tension*)

gaya yang menghasilkan mulur tertentu

3.1.17

mulur

penambahan panjang

3.2 Definisi lainnya yang digunakan dalam standar ini mengacu pada ASTM D123 dan ASTM D4439.

4. Ringkasan metode uji

4.1 Metode A – Pada metode ini, benda uji yang terdiri atas satu *rib* geogrid yang mewakili dijepit dan diberi gaya tarik dengan menggunakan alat uji tarik tipe laju mulur tetap (*Constant Rate Of Extension/CRE*). Gaya tarik yang diperlukan untuk mengakibatkan kerusakan benda uji dicatat. Kuat tarik maksimum *rib* tunggal (dalam newton, N) ditentukan berdasarkan nilai rata-rata dari enam pengujian tarik *rib* tunggal.

4.2 Metode B – Benda uji yang relatif lebih lebar dijepit sepanjang lebarnya pada alat penjepit di alat uji tarik tipe laju mulur tetap dengan kecepatan yang telah ditentukan sebelumnya, kemudian diberikan beban satu arah hingga benda uji mengalami kerusakan. Kuat tarik (kN/m), mulur, dan modulus sekan benda uji dapat dihitung dengan skala mesin, arloji ukur (*dial*), grafik-grafik rekaman, atau komputer yang terhubung dengan mesin pengujian.

4.3 Metode C – Benda uji multilapis yang relatif lebih lebar dijepit sepanjang lebarnya pada alat penjepit di alat uji tarik tipe laju mulur tetap dengan kecepatan yang telah ditentukan sebelumnya, kemudian diberikan beban satu arah hingga benda uji mengalami kerusakan. Kuat tarik (kN/m), mulur, dan modulus sekan benda uji dapat dihitung dengan skala mesin, arloji ukur (*dial*), grafik-grafik rekaman, atau komputer yang terhubung dengan mesin pengujian.

5. Arti dan kegunaan

5.1 Penentuan nilai gaya tarik terhadap mulur geogrid memberikan nilai sifat indeks. Metode uji ini harus digunakan untuk uji kendali mutu dan uji penerimaan pada pengiriman geogrid untuk perdagangan.

5.2 Jika terjadi perselisihan akibat adanya perbedaan pada laporan hasil uji ketika menggunakan metode ini untuk uji penerimaan pada pengiriman geotekstil dan produk sejenisnya untuk perdagangan, pembeli dan pemasok harus melakukan uji banding untuk menentukan adanya penyimpangan statistik di antara laboratorium-laboratorium tersebut. Ahli statistik yang kompeten disarankan untuk menyelidiki penyimpangan tersebut. Kedua pihak minimal harus mengambil satu kelompok benda uji sehomogen mungkin dan berasal dari lot benda uji yang hasilnya dipermasalahkan. Benda uji tersebut kemudian harus ditetapkan secara acak dan diserahkan dalam jumlah yang sama ke setiap laboratorium untuk diuji. Hasil uji rata-rata dari kedua laboratorium harus dibandingkan dengan menggunakan *Student's t-test* untuk data berpasangan dan terhadap suatu tingkat probabilitas yang dapat diterima dan telah dipilih oleh kedua pihak sebelum pengujian

dimulai. Jika penyimpangan ditemukan, penyebabnya harus ditemukan dan diperbaiki atau pembeli dan pemasok harus setuju untuk menginterpretasikan hasil pengujian berikutnya berdasarkan penyimpangan yang sudah diketahui.

5.3 Semua geogrid dapat diuji dengan menggunakan semua metode yang terdapat dalam standar ini. Beberapa teknik modifikasi dapat dilakukan untuk geogrid tertentu, tergantung kondisi fisiknya. Adaptasi khusus dapat dilakukan untuk geogrid yang kuat, geogrid yang terdiri atas beberapa lapis, geogrid yang cenderung selip pada penjepit, atau geogrid yang cenderung akan mengalami kerusakan akibat penjepitan.

6. Peralatan

6.1 Alat penjepit yang digunakan harus cukup lebar untuk mencengkram seluruh lebar benda uji (seperti yang ditentukan oleh metode uji) dan dengan kekuatan penjepitan yang cukup untuk mencegah selip atau rusak. Jika hasil pengujian akan dibandingkan, tipe penjepit yang sama harus digunakan pada metode uji A, B, dan C.

6.1.1 Muka penjepit harus memiliki ukuran yang lebih lebar dari lebar benda uji.

6.2 Alat uji tarik yang digunakan harus alat uji tarik tipe laju mulur tetap seperti dijelaskan pada ASTM D76. Alat harus memiliki pencatat gaya tarik dan besarnya jarak pemisahan antar penjepit. Kedua sistem pengukuran harus memiliki ketelitian hingga $\pm 1,0\%$ dan sebaiknya harus terpisah dengan alat uji tarik. Kecepatan pemisahan antar penjepit harus seragam dan dapat diatur dalam rentang pengujian.

6.3 Air suling dan zat pembasah nonion harus digunakan hanya untuk benda uji basah.

6.4 Ekstensometer digunakan jika diperlukan dalam metode uji. Ekstensometer merupakan alat yang dapat mengukur jarak antara dua titik referensi pada benda uji tanpa menyebabkan kerusakan pada benda uji atau selip, pastikan bahwa pengukuran mewakili pergerakan sesungguhnya dari titik-titik referensi. Contoh ekstensometer adalah alat mekanis, optik, infra merah, atau elektronik.

7. Pengambilan contoh uji

7.1 Contoh uji lot – Lakukan pembagian produk dalam beberapa lot dan ambil contoh uji lot seperti dijelaskan pada ASTM D4354.

7.2 Contoh uji laboratorium – Ambillah contoh uji laboratorium selebar gulungan dengan panjang yang cukup pada arah mesin dari setiap gulungan sehingga persyaratan pada 8.1 dapat dipenuhi. Contoh uji laboratorium dapat diambil dari bagian akhir gulungan jika tidak terdapat bukti bahwa bagian tersebut terdistorsi atau berbeda dengan bagian gulungan lainnya.

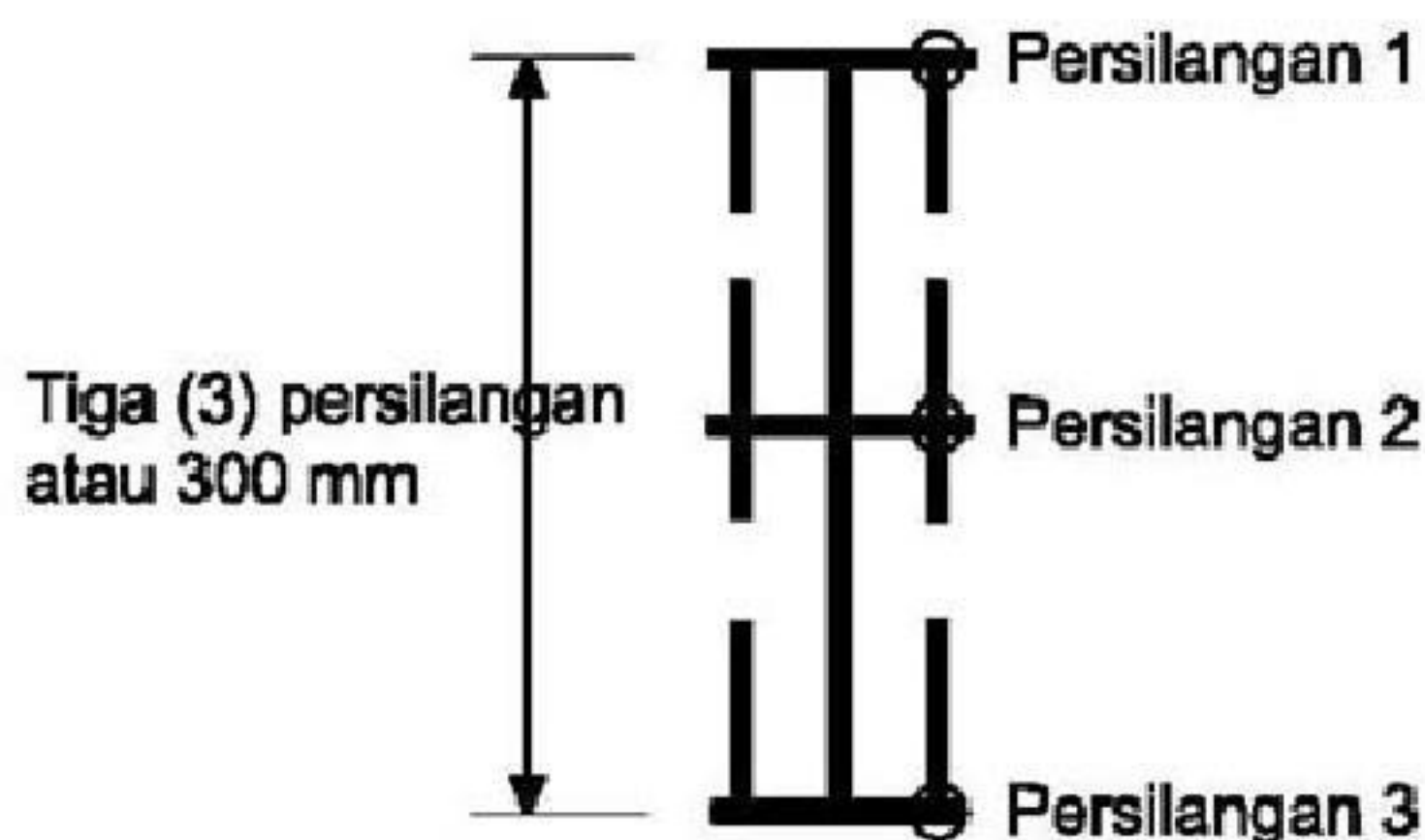
8. Benda uji

8.1 Panjang benda uji minimal harus terdiri atas tiga persilangan atau 300 mm minimal (arah mesin atau arah melintang mesin). Semua benda uji tidak boleh memiliki cacat permukaan dan lain sebagainya, yang tidak sesuai untuk contoh uji laboratorium.

CATATAN 1 – Jika perbandingan antara satu geogrid dengan geogrid lainnya akan dibuat, panjang tiap benda uji harus sama (semirip mungkin) dan disetujui semua pihak.

8.2 Persiapan

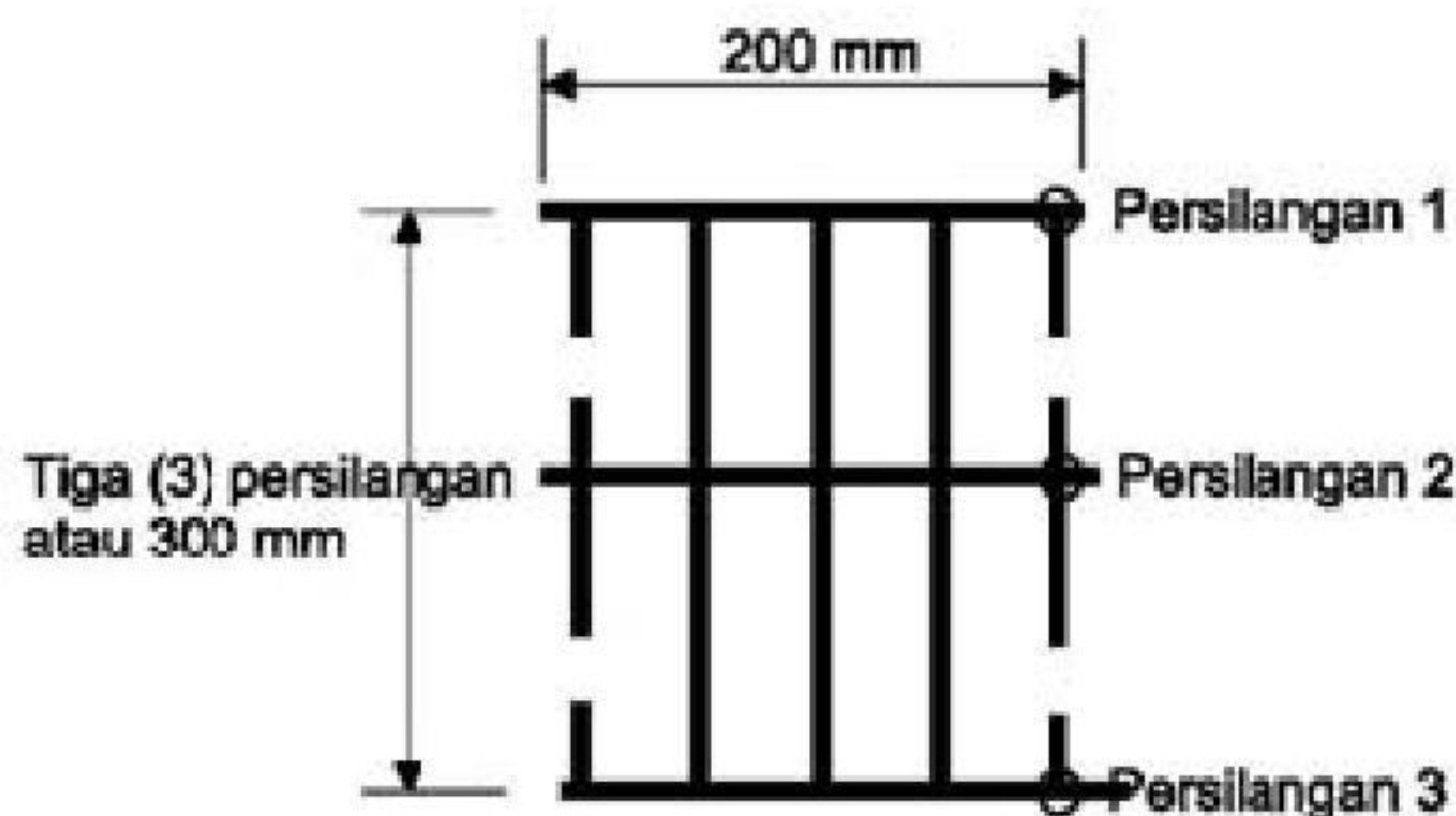
8.2.1 Metode A – Siapkan setiap benda uji sehingga memiliki bentuk akhir seperti diperlihatkan pada Gambar 1 yaitu memiliki satu *rib* pada arah melintang pengujian dengan panjang minimal tiga persilangan (dua bukaan) pada arah pengujian. Potong secara akurat setiap benda uji paralel dengan arah kuat tarik yang diukur.



Gambar 1 - Dimensi benda uji untuk Metode A

8.2.2 Metode B - Siapkan setiap benda uji sehingga memiliki bentuk akhir seperti diperlihatkan pada Gambar 2 yaitu lebar minimal 200 mm dan memiliki sekurang-kurangnya lima *rib* pada arah melintang pengujian dengan minimal tiga persilangan atau panjang 300 mm pada arah pengujian. Potong secara akurat setiap benda uji paralel dengan arah kuat tarik yang diukur.

8.2.3 Metode C - Siapkan setiap benda uji sehingga memiliki bentuk akhir seperti diperlihatkan pada Gambar 2 yaitu lebar minimal 200 mm dan memiliki sekurang-kurangnya lima *rib* pada arah melintang pengujian dengan minimal tiga persilangan atau panjang 300 mm pada arah pengujian. Potong secara akurat setiap benda uji paralel dengan arah kuat tarik yang diukur. Persiapan benda uji ini harus diulang untuk setiap lapis geogrid yang termasuk dalam pengujian.



Gambar 2 - Dimensi benda uji untuk Metode B dan Metode C

8.2.4 Pada metode uji A, B, dan C, *rib* terluar biasanya dipotong sebelum pengujian untuk memberikan lebar tambahan material di dalam penjepit. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan selip dalam penjepit. Jika prosedur ini menyebabkan distribusi beban yang tidak merata pada daerah panjang ukur benda uji, lebar material di dalam penjepit harus dibuat sama dengan lebar material yang akan diuji di daerah panjang ukur. Pada kedua

kasus, hasil uji harus berdasarkan satuan lebar yang terkait dengan jumlah *rib* utuh (tidak dipotong).

8.3 Jumlah benda uji

8.3.1 Ambillah sejumlah benda uji dari setiap contoh uji laboratorium sehingga dapat diharapkan pada tingkat probabilitas 95%, nilai rata-rata hasil uji tidak lebih dari 5% berada di atas atau di bawah nilai rata-rata yang sebenarnya dari contoh uji laboratorium pada setiap arah yang diperlukan (lihat catatan 2), kecuali disepakati lain, misalnya apabila tercantum dalam spesifikasi material.

CATATAN 2 – Beberapa aplikasi mungkin diperlukan untuk melakukan uji tarik pada kedua arah, yaitu arah mesin dan arah melintang mesin. Pada semua kasus, arah benda uji untuk uji tarik harus jelas dicatat.

8.3.2 Jika terdapat estimasi andal (v) berdasarkan rekaman-rekaman terdahulu yang ekstensif untuk material yang sama yang diuji di laboratorium pengguna sesuai dengan metode uji ini, hitung jumlah benda uji yang diperlukan dengan persamaan 1:

$$n = \left(\frac{t \cdot v}{A} \right)^2 \quad (1)$$

Keterangan:

- n adalah jumlah benda uji (dibulatkan ke atas untuk semua nilai).
- v adalah estimasi andal dari koefisien variasi untuk setiap pengamatan individual pada material yang sama di laboratorium pengguna dengan kondisi ketelitian operator tunggal, %;
- t adalah nilai *Student's t test* untuk batas satu sisi dengan tingkat probabilitas 95%, dan derajat kebebasan yang berhubungan dengan estimasi nilai v ;
- A adalah 5% tingkat probabilitas nilai rata-rata hasil uji tidak berada di atas atau di bawah nilai rata-rata sebenarnya. Merupakan nilai dari variasi yang diizinkan.

8.3.3 Tanpa estimasi andal, v – Jika tidak terdapat estimasi andal (v) pada laboratorium pengguna, persamaan 1 tidak dapat digunakan secara langsung. Sebaliknya, tentukan jumlah benda uji sebanyak 5 buah untuk setiap arah yang diperlukan. Jumlah benda uji tersebut didapat dengan $v = 9,5\%$. Nilai v tersebut lebih besar dari yang umum ditemukan dalam praktik. Jika estimasi andal (v) kemudian tersedia, persamaan 1 akan memberikan jumlah benda uji yang lebih sedikit dari jumlah yang ditentukan.

9. Pengondisian

9.1 Kondisikan benda uji hingga mencapai keseimbangan kelembapan dalam atmosfer untuk pengujian. Keseimbangan dianggap tercapai jika penambahan massa benda uji pada penimbangan yang berturut-turut dalam interval waktu tidak kurang dari 2 jam, tidak melebihi 0,1% massa benda uji. Keseimbangan temperatur benda uji dianggap tercapai setelah satu jam terekspos atmosfer untuk pengujian geosintetik.

9.2 Benda uji yang akan diuji pada kondisi basah harus direndam dalam air selama minimal 1 jam pada temperatur $(21 \pm 2)^\circ\text{C}$. Waktu perendaman harus mencukupi untuk membasahi benda uji basah secara menyeluruh, yang diindikasikan dengan tidak adanya perubahan signifikan dari kekuatan atau mulur setelah periode perendaman yang lama. Untuk mencapai kondisi basah secara menyeluruh disarankan untuk menggunakan air suling.

9.3 Geogrid mungkin diterima di laboratorium dalam bentuk gulungan sehingga penting untuk meratakan benda uji agar kesalahan pengukuran mulur dapat dihindari. Geogrid yang

melengkung harus diletakkan secara mendatar dan dibebani hingga geogrid dapat tetap datar ketika tidak dibebani lagi.

10. Prosedur

10.1 Me-nol-kan sistem pengujian (*zero the testing system*)

10.2 Kondisi pengaturan alat – pada awal pengujian, atur jarak antar penjepit atau jarak antar titik tengah penjepit tipe gulung dengan jarak yang terbesar dari tiga persilangan atau (200 ± 3) mm sehingga terdapat minimal satu *rib* melintang pada bagian tengah panjang pengukuran. Minimal satu penjepit harus disangga oleh suatu alat yang dapat berputar bebas atau *universal joint* yang memungkinkan penjepit untuk berputar pada bidang geogrid. Pilih rentang gaya pada mesin uji sehingga kerusakan terjadi antara 10% hingga 90% gaya pada skala penuh. Uji harus dilakukan pada kecepatan regangan $(10 \pm 3)\%$ /menit dari panjang ukur, seperti diperlihatkan pada Gambar 3.

10.3 Pasang benda uji di bagian tengah penjepit dan kencangkan secukupnya untuk mencegah kerusakan pada benda uji (lihat Catatan 3 dan Catatan 4). Ukur jarak antara ujung muka penjepit (Gambar 3a) atau antara titik tengah penjepit tipe gulung (Gambar 3b) untuk menentukan panjang ukur benda uji. Ekstensometer eksternal atau alat pengukuran eksternal lainnya (contoh metode foto) dianjurkan untuk digunakan jika nilai modulus sekan akan diukur. Ekstensometer harus digunakan jika penjepit tipe gulung digunakan untuk menentukan perpindahan. Dokumentasi harus disediakan jika terdapat ketidaksesuaian ketika ekstensometer tidak digunakan selama pengujian.

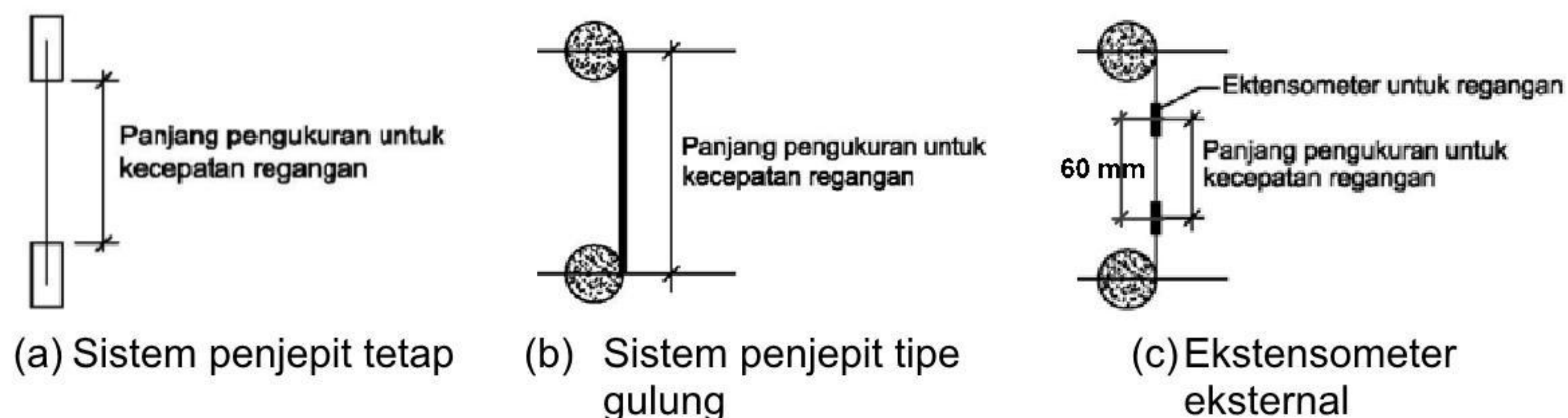
CATATAN 3 – Beberapa modifikasi teknik penjepitan dapat diperlukan untuk geogrid, bergantung pada metode pembuatannya. Konfigurasi penjepit khusus dapat diperlukan untuk geogrid yang terbuat dari serat atau benang tenun yang dilapis untuk mencegah geogrid mengalami selip pada penjepit atau mengalami kerusakan akibat cengkaman penjepit yang terlalu kuat. Jika digunakan penjepit tipe gulung, ekstensometer eksternal sering digunakan untuk menentukan perpindahan (Gambar 3c). Pada kasus ini jarak antara kaki ekstensometer yang bergerak akan menentukan panjang ukur yang digunakan untuk perhitungan mulur dan bukan untuk kecepatan pengujian.

CATATAN 4 – Harus hati-hati ketika melakukan pengujian pada geogrid multilapis untuk memastikan tegangan yang sama pada semua lapis dan tekanan penjepitan yang seragam. Hasil pengujian harus ditolak jika hasilnya beban pada perpindahan kecil atau kekuatan puncak dicapai tanpa seluruh lapisan mengalami tegangan yang merata.

10.4 Pengujian dimulai dengan menjalankan alat uji dan lanjutkan hingga terjadi kerusakan benda uji. Laporkan gaya maksimum yang diperoleh yang menyebabkan terjadinya kerusakan, waktu hingga terjadinya kerusakan, dan mulur pada gaya maksimum yang diukur.

10.4.1 Jika pada benda uji satu lapis atau benda uji multilapis terjadi selip di dalam penjepit, rusak pada bagian tepi penjepit, rusak di dalam penjepit, atau jika karena alasan apapun yang terkait dengan kesalahan pengoperasian sehingga hasil uji berada di bawah rata-rata untuk set benda uji tersebut, lihat 10.4.2.

10.4.2 Keputusan mengabaikan hasil uji seperti dijelaskan pada 10.4.1 harus berdasarkan observasi terhadap benda uji selama pengujian. Jika tidak terdapat kriteria untuk pengujian tersebut, setiap hasil uji yang nilainya di bawah 20% dari seluruh nilai putus rata-rata dari seluruh benda uji lainnya, harus ditolak. Tidak ada hasil uji lain yang ditolak, kecuali uji tersebut diketahui salah.



Gambar 3 - Panjang ukur untuk sistem penjepit tetap dan sistem penjepit gulung

10.4.3 Tidak dapat ditentukan secara pasti alasan benda uji tertentu rusak di dekat tepi penjepit. Jika putus di tepi penjepit (*jaw break*) disebabkan oleh kerusakan benda uji akibat terjepit, hasil pengujian harus ditolak. Jika hal tersebut terjadi hanya karena terdapat bagian-bagian lemah pada benda uji yang terdistribusi acak, hasil pengujian dianggap sah. Beberapa kasus dapat juga disebabkan oleh konsentrasi tegangan pada daerah yang berbatasan dengan penjepit karena penjepit mencegah benda uji mengerut sepanjang lebarnya pada saat gaya diberikan. Pada kasus ini, robek dekat tepi penjepit tidak dapat dihindari dan harus diterima sebagai karakteristik khusus metode uji ini.

10.5 Jika suatu geogrid menunjukkan adanya selip dalam penjepit atau jika lebih dari 24% benda uji rusak pada jarak 5 mm dari tepi penjepit, lakukan hal berikut yaitu (1) beri bantalan pada muka penjepit, (2) lapis geogrid di bawah daerah muka penjepit, atau (3) lakukan modifikasi pada permukaan muka penjepit. Jika perlakuan seperti tersebut di atas digunakan, nyatakan hal tersebut dalam laporan.

10.6 Pengukuran mulur – ukur mulur geogrid pada setiap kondisi gaya dengan menggunakan alat pencatat yang sesuai pada saat yang sama ketika kuat tarik ditentukan, kecuali disepakati lain, misalnya apabila tercantum dalam spesifikasi material. Ukur mulur hingga tiga angka yang signifikan.

10.6.1 Regangan benda uji dihitung dari pengukuran mulur seperti dijelaskan pada 10.6 dan diperlihatkan pada Gambar 3a dan 3b. Regangan dapat juga diperoleh secara terpisah dari pergerakan *cross head*. Pengukuran ini dapat dibuat dengan ekstensometer atau alat pengukur luas yang diatur untuk membaca bagian tengah benda uji dan mengandung minimal satu *rib* melintang. Jika digunakan, panjang pengukuran minimal harus sebesar 60 mm.

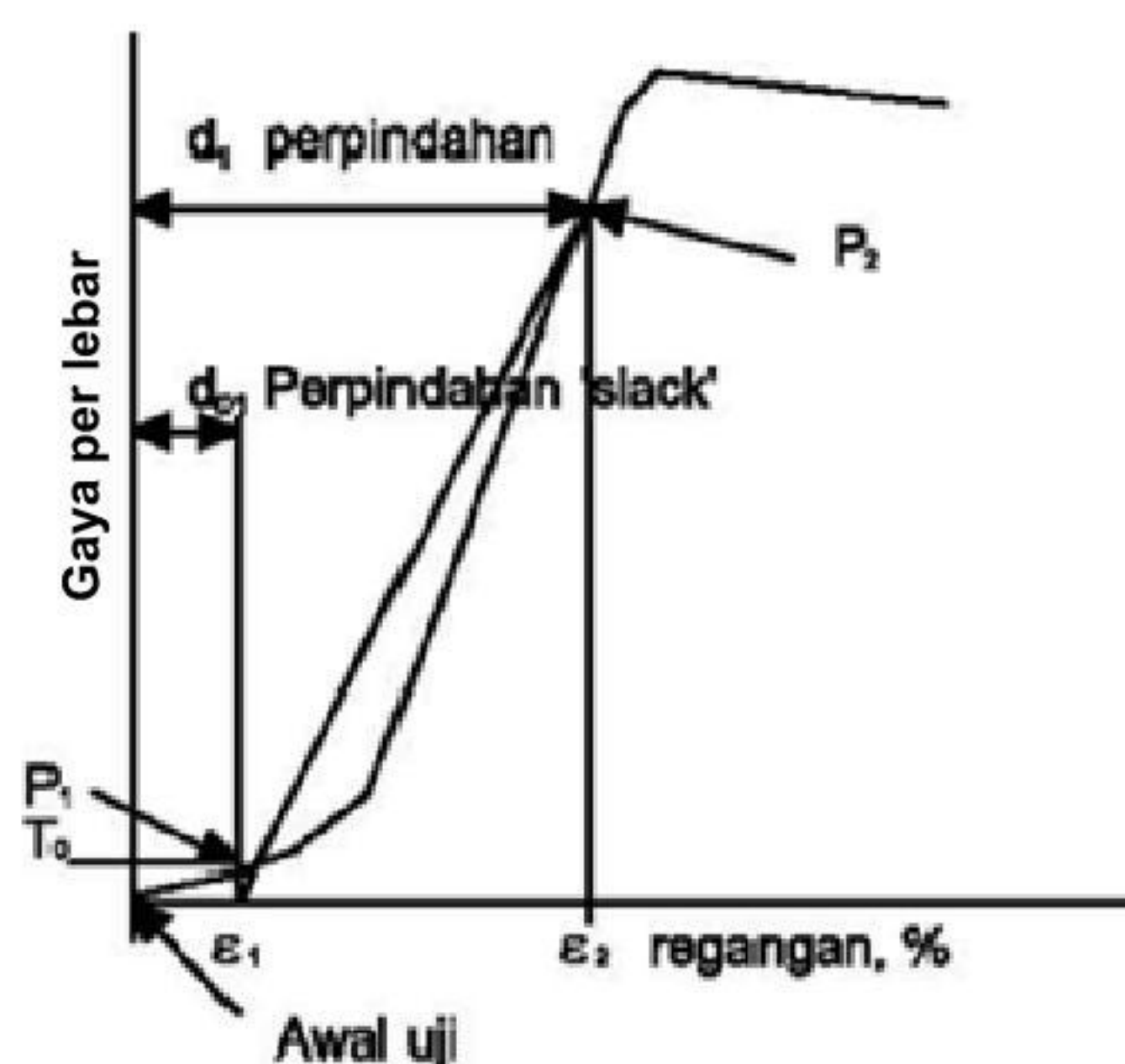
11. Perhitungan

11.1 Untuk Metode A (benda uji *rib* tunggal) – Dari data uji, rata-rata kekuatan ultimit *rib* dalam N dihitung dengan merata-ratakan nilai gaya maksimum pada saat kerusakan untuk semua hasil benda uji yang dapat diterima. Rata-rata mulur pada saat kerusakan harus ditentukan secara terpisah untuk benda uji searah mesin dan benda uji melintang mesin serta dinyatakan sebagai persen penambahan panjang berdasarkan panjang pengukuran awal benda uji. Laporkan hal itu sebagai mulur pada saat kerusakan.

11.2 Untuk Metode B dan Metode C (benda uji lebar)

11.2.1 Perpindahan kendur *slack* (d_o) dan tegangan kendur (T_o) – pada perkuatan geosintetik dapat timbul selama persiapan pengujian (*set up*) atau akibat peralatan pengujian. Untuk setiap uji, kurva beban tarik terhadap perpindahan (Gambar 4) dapat

diperiksa untuk menetapkan suatu titik ketika peralatan pengujian sepenuhnya menarik benda uji, yaitu titik pengambilan beban (*pick up load*). Perpindahan ketika hal ini terjadi disebut perpindahan kendur, d_o . Gaya pada perpindahan kendur disebut tegangan kendur, T_o . Kedua nilai tersebut harus dicatat dalam laporan.



Gambar 4 - Kurva tegangan terhadap regangan dengan hasil uji lengkap

1.5.1.1 Tegangan kendur, T_o , harus dibatasi hingga 1,25% dari kuat tarik puncak atau 225 N. Tegangan kendur hanya dapat diterapkan sekali. Waktu antara penerapan tegangan kendur dan awal uji harus kurang dari dua menit. Perpindahan kendur, d_o , harus dipilih dengan tegangan kendur, T_o , yang tidak menyalahi kriteria ini.

CATATAN 5 – Tegangan kendur, T_o , dan perpindahan *slack*, d_o , dapat ditentukan sama dengan nol, bahkan jika terdapat perilaku kendur.

11.2.2 Hitung kuat tarik untuk setiap benda uji lebar (lihat Catatan 6), dengan cara menghitung gaya ekuivalen per satuan lebar yang dinyatakan dalam N/m lebar, menggunakan persamaan 2:

$$\alpha_f = \left[\frac{F_p - T_o}{N_r} \right] N_t \quad (2)$$

Keterangan:

- α_f adalah gaya ekuivalen per satuan lebar, N/m;
- F_p adalah gaya maksimum yang tercatat, N;
- T_o adalah beban tarik kendur, N;
- N_r adalah jumlah elemen tarik yang diuji, dan
- N_t adalah jumlah elemen tarik per satuan lebar, sama dengan N_c/b (lihat Catatan 7).

CATATAN 6 – Persamaan ini hanya digunakan untuk penentuan kuat tarik benda uji lebar berdasarkan Metode B dan Metode C di atas. Standar ini tidak memberikan kemungkinan korelasi antara kuat tarik *rib* tunggal dan kuat tarik benda uji lebar.

CATATAN 7 – N_t ditentukan dengan mengambil nilai rata-rata dari tiga pengukuran contoh uji laboratorium dengan lebar 95% lebar gulungan produk. Setiap pengukuran dilakukan dengan mengukur jarak dari titik tengah bukaan awal (dari garis tengah ke garis tengah dimensi bukaan dibagi dua) ke titik tengah bukaan yang berjarak sebesar 95% lebar gulungan produk dari bukaan awal (hal ini menentukan nilai b). Pengukuran ini akan menghasilkan suatu nilai pecahan. Jumlah elemen tarik (N_c) dalam jarak tersebut (b) kemudian dihitung dan N_t dihitung dengan membagi nilai N_c dengan

nilai b . Untuk geogrid multilapis, nilai b harus ditentukan dengan menggunakan lapis tunggal. Jumlah elemen tarik (N_c) dalam jarak tersebut (b) dihitung dan dikalikan dengan jumlah lapis yang ada pada benda uji.

11.2.3 Regangan – Hitung persen regangan untuk setiap benda uji, lihat Gambar 4, yaitu dengan menghitung mulur benda uji yang dinyatakan sebagai persentase penambahan panjang benda uji dengan menggunakan persamaan 3 untuk tipe perekam XY atau persamaan 4 untuk pembacaan manual.

$$\varepsilon_p = \frac{\Delta L \cdot R \cdot 100}{C_c \cdot L} \quad (3)$$

$$\varepsilon_p = \frac{\Delta L \cdot 100}{L} \quad (4)$$

Keterangan:

- ε_p adalah mulur, %;
- ΔL adalah ($d - d_0$), perubahan panjang dari titik perpindahan *slack* ke gaya yang berhubungan yang diukur, mm.
- L adalah $L_0 + d_0$, perpindahan *slack* ditambah panjang pengukuran awal, mm;
- R adalah kecepatan rata-rata pengujian, m/menit;
- C_c adalah rekaman grafik kecepatan, m/menit;
- d_0 adalah jarak dari gaya nol ke titik dengan kurva meninggalkan nol pada aksis beban, mm;
- d adalah jarak sepanjang aksis beban nol dari titik kurva yang meninggalkan nol pada aksis beban ke titik gaya yang berhubungan, mm.

11.2.4 Tanda ukur atau ekstensometer lebih sesuai untuk menentukan bagian spesifik dari benda uji yang akan diuji (Gambar 3); jika alat ini digunakan, hanya panjang yang ditentukan oleh tanda pengukuran atau ekstensometer digunakan dalam perhitungan. Tanda ukur tidak boleh merusak geogrid.

11.2.5 Modulus sekan – Seperti ditunjukkan pada Gambar 4, pilih gaya per satuan lebar untuk mulur yang telah ditentukan ε_2 , dan tandai titik terkait pada kurva gaya terhadap mulur sebagai P_2 . Kemudian, tandai titik kedua, P_1 , pada mulur yang telah ditentukan, ε_1 yang diambil pada d_0 . Gambar garis lurus (sekan) melalui kedua titik P_1 dan P_2 berpotongan dengan aksis beban nol. Hitung modulus tegangan sekan dengan menggunakan persamaan 5.

$$J_{sec} = \frac{\alpha_f \cdot 100}{\varepsilon_p} \quad (5)$$

Keterangan:

- J_{sec} adalah modulus tegangan sekan, N/m, pada mulur tertentu;
- α_f adalah gaya puncak dikurangi tegangan *slack*, dikalikan jumlah elemen tarik dalam satuan lebar (m), dibagi dengan jumlah elemen yang diuji. Nilai ini adalah gaya ekuivalen per satuan lebar, N/m pada persen regangan yang ditentukan;
- ε_p adalah seperti persamaan 4, persen regangan terkait dengan gaya per satuan lebar.

12. Pelaporan

12.1 Untuk metode uji A – Laporan untuk kuat tarik *rib* geogrid harus mencantumkan hal-hal berikut:

12.1.1 Kuat tarik maksimum setiap *rib*, N , dan mulur pada saat kerusakan untuk setiap benda uji, serta rata-rata kuat tarik maksimum *rib*, N , rata-rata mulur pada saat kerusakan, dan deviasi standar untuk setiap set benda uji;

12.1.2 Pabrik dan model alat uji;

12.1.3 Tipe, ukuran, dan permukaan penjepit, serta deskripsi modifikasi yang dilakukan pada penjepit;

12.1.4 Jumlah benda uji yang diuji;

12.1.5 Kondisi pengujian;

12.1.6 Jika dilakukan variasi metode uji pada standar ini;

12.1.7 Identifikasi dan deskripsi contoh geogrid;

12.1.8 Deskripsi tipe dan lokasi kerusakan untuk setiap uji;

12.1.9 Arah pengujian;

12.1.10 Grafik beban terhadap regangan dari seluruh pengujian;

12.2 Untuk metode uji B dan C – Pernyataan bahwa material telah diuji sesuai dengan metode uji ini atau jika dilakukan variasi metode uji pada standar ini. Penjelasan mengenai seluruh material atau produk yang diambil sebagai contoh uji laboratorium dan metode pengambilan contoh uji laboratorium untuk setiap material.

12.2.1 Laporkan informasi berikut ini untuk arah mesin dan jika memungkinkan, arah melintang mesin untuk semua material yang diuji;

12.2.2 Kuat tarik maksimum, α_f , dalam kN/m;

12.2.3 Mulur pada kuat tarik maksimum dinyatakan dalam persen dan metode pengukuran mulur;

12.2.4 Modulus sekan dalam kN lebar (Gambar 4), dan subpasal 11.2.5. Jika modulus sekan dilaporkan, pernyataan bagian dari kurva gaya terhadap mulur yang digunakan untuk menentukan modulus, yaitu ε_1 dan ε_2 pada beban nol, mulur dilaporkan sebagai ε_2 modulus sekan. Jika disetujui oleh semua pihak bahwa modulus sekan akan dilaporkan, seluruh kurva beban terhadap regangan harus direkam dan dilaporkan seperti ditunjukkan pada Gambar 4;

12.2.5 Deviasi standar atau koefisien variasi dari hasil uji;

12.2.6 Jumlah elemen tarik, *rib*, dalam lebar benda uji;

12.2.7 Jumlah benda uji yang diuji;

12.2.8 Pabrik dan model alat uji;

12.2.9 Jarak pemisahan awal antara penjepit;

SNI 8130:2014

12.2.10 Tipe, ukuran, permukaan penjepit, dan deskripsi modifikasi yang dilakukan pada penjepit;

12.2.11 Pengondisian benda uji, termasuk perincian mengenai temperatur, kelembapan relatif, dan lama pengondisian;

12.2.12 Jika terdapat perilaku menyimpang, seperti kerusakan sobek atau kerusakan pada penjepit.

13. Ketelitian dan penyimpangan

13.1 Ketelitian

Ketelitian metode uji ini belum ditetapkan.

13.2 Penyimpangan

Metode uji ini tidak memiliki penyimpangan karena nilai kuat tarik hanya dapat ditentukan dengan menggunakan satu metode uji.

14. Kata kunci

14.1 Geogrid; *rib* geogrid; geosintetik; geotekstil; uji indeks; uji tarik.



Lampiran A (informatif)

Contoh formulir metode uji penentuan sifat-sifat tarik geogrid dengan metode tarik multi-rib (Metode A)

KOP

LAPORAN PENGUJIAN

Pelanggan :
 No. pekerjaan :
 Standar uji : ASTM D6637 Metode A
 Tipe alat :
 Tipe klem :

Jenis bahan :
 Pengondisian :
 Pelaksana :
 Catatan :

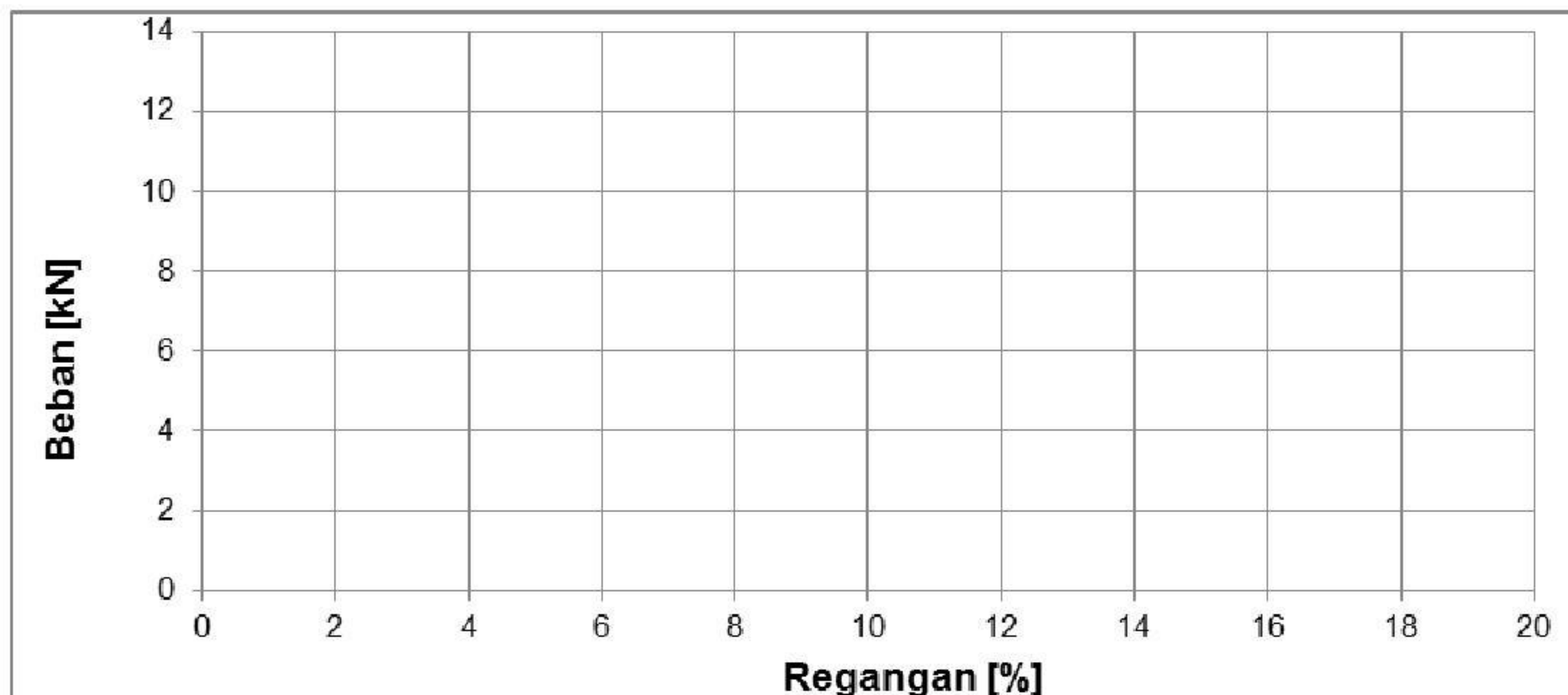
Prabeban : N
 Kecepatan pengujian : mm/menit
 Panjang pengukuran : mm

Modulus sekan, J_{x1} , pada ϵ_{max} : %
 Modulus sekan, J_{x2} , pada ϵ_{max} : %
 Modulus sekan, J_{x3} , pada ϵ_{max} : %

Hasil Pengujian:

No	Arah	Tanggal/ jam	L_v mm	J_{x1} kN/m	J_{x2} kN/m	J_{x3} kN/m	F_{max} kN	ϵ_{max} %	N_m	N_s
1.1	Arah mesin									
1.2										
1.3										
1.4										
1.5										
2.1	Arah melintang mesin									
2.2										
2.3										
2.4										
2.5										

Grafik:



Statistik:

Arah mesin n=5	L_v mm	J_{x1} kN/m	J_{x2} kN/m	J_{x3} kN/m	F_{max} kN	ε_{max} %	N_m	N_s
x								
s								
v								
Arah melintang mesin n=5	L_v mm	J_{x1} kN/m	J_{x2} kN/m	J_{x3} kN/m	F_{max} kN	ε_{max} %	N_m	N_s
\bar{x}								
s								
v								

Keterangan:

J_{xn} = modulus tegangan sekan pada mulur tertentu (kN/m)
 F_{max} = gaya maksimum yang tercatat (kN)
 ε_{max} = mulur (%)
 L_v = panjang pengukuran (mm)
 N_m = jumlah rib dalam 1 meter
 N_s = jumlah rib yang diuji
 \bar{x} = nilai rata-rata

s = standar deviasi

v = koefisien variasi

Hasil uji adalah untuk arah mesin dan melintang mesin

Diperiksa oleh,

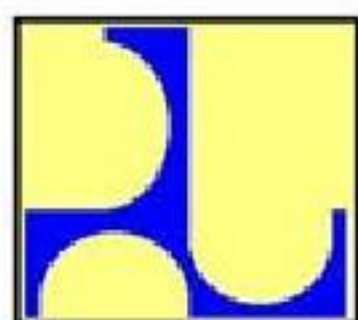
.....,
Dikerjakan oleh,

.....

.....

Lampiran B
(informatif)

Contoh hasil pengujian penentuan sifat-sifat tarik geogrid dengan metode tarik multi-rib (Metode A)



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
Jl. A.H. Nasution No.264 Ujungberung Tlp (022) 78 022 51 Fax (022) 780 272 6 Bandung 40294 e-mail Pusjatan@pusjatan.pu.go.id

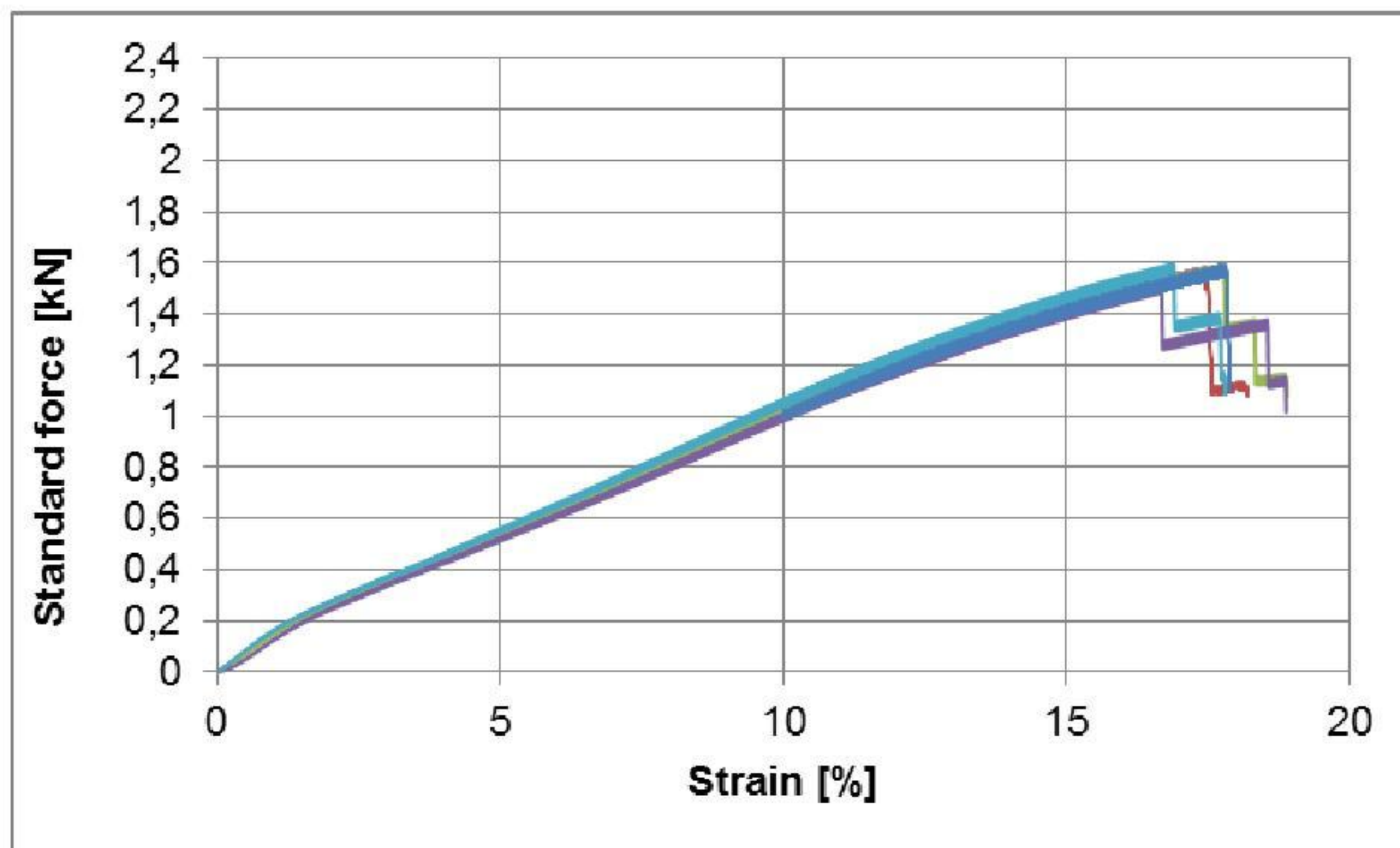
TEST REPORT

Customer	: Litbang	Specimen type	: Geogrid biaxial
Job no.	: 0041.BGJ.LABGEOSINTETIK.2013	Pre-treatment	: Dry
Test standard	: ASTM D6637 Method A	Tester	: Vederieq Yahya E
Test device	: Constant rate of extension (CRE)	Note	: Suhu 23 derajat,
Type of clamps	: Hydraulic grips with vulkollan jaw inserts		kelempaban 55%
Pre-load	: 125 N	Travel preselection x1%	: 2 %
Test speed	: 10 %/min	Travel preselection x2%	: 5 %
Grip to grip separation at the start position	: 100.00 mm	Travel preselection x3%	: 10 %

Test results:

No	Direction	Date/Clock time	L _v mm	J _{x1} kN/m	J _{x2} kN/m	J _{x3} kN/m	F _{max} kN	ε _{max} %	N _m	N _s
1.1	Length-wise	9/16/13	100.20	0.26	0.54	1.05	1.58	18.20	32	1
1.2		9/16/13	100.08	0.26	0.54	1.02	1.59	18.90	32	1
1.3		9/16/13	100.53	0.24	0.53	1.00	1.52	18.88	32	1
1.4		9/16/13	100.65	0.27	0.56	1.04	1.60	17.81	32	1
1.5		9/16/13	100.49	0.27	0.53	1.02	1.59	17.88	32	1

Series graph:



Statistics:

Lengthwise n=5	L_v mm	J_{x1} kN/m	J_{x2} kN/m	J_{x3} kN/m	F_{max} kN	ϵ_{max} %	N_m	N_s
\bar{x}	100.39	0.26	0.54	1.03	1.58	18.33	32	1
s	0.240	0.010	0.009	0.029	0.031	0.529	0.00	0.00
v	0.239	3.644	1.616	2.808	1.954	2.883	0.00	0.00

Keterangan:

J_{x1} = Travel preselection x1%	=	J_{sec} atau modulus tegangan sekan pada mulur 2% (kN/m)
J_{x2} = Travel preselection x2%	=	J_{sec} atau modulus tegangan sekan pada mulur 5% (kN/m)
J_{x3} = Travel preselection x3%	=	J_{sec} atau modulus tegangan sekan pada mulur 10% (kN/m)
F_{max}	=	F_p atau gaya maksimum yang tercatat (kN)
ϵ_{max}	=	ϵ_p atau mulur maksimum (%)
L_v	=	panjang pengukuran (mm)
N_m	=	jumlah rib dalam 1 meter
N_s	=	jumlah rib yang diuji
\bar{x}	=	nilai rata-rata
s	=	standar deviasi
v	=	koefisien variasi
Lengthwise	=	arah mesin
Transverse	=	arah melintang mesin
Standard force	=	beban
Strain	=	regangan
Hasil uji adalah untuk arah mesin dan melintang mesin		

Diperiksa oleh,

Riyadhi Salim

Bandung, 17 September 2013

Dikerjakan oleh,

Vederieq Yahya E.

Lampiran C (informatif)

Contoh formulir metode uji penentuan sifat-sifat tarik geogrid dengan metode tarik multi-rib (Metode B atau Metode C)

KOP

LAPORAN PENGUJIAN

Pelanggan :
No. pekerjaan :
Standar uji : ASTM D6637 Metode B/C
Tipe alat :
Tipe klem :

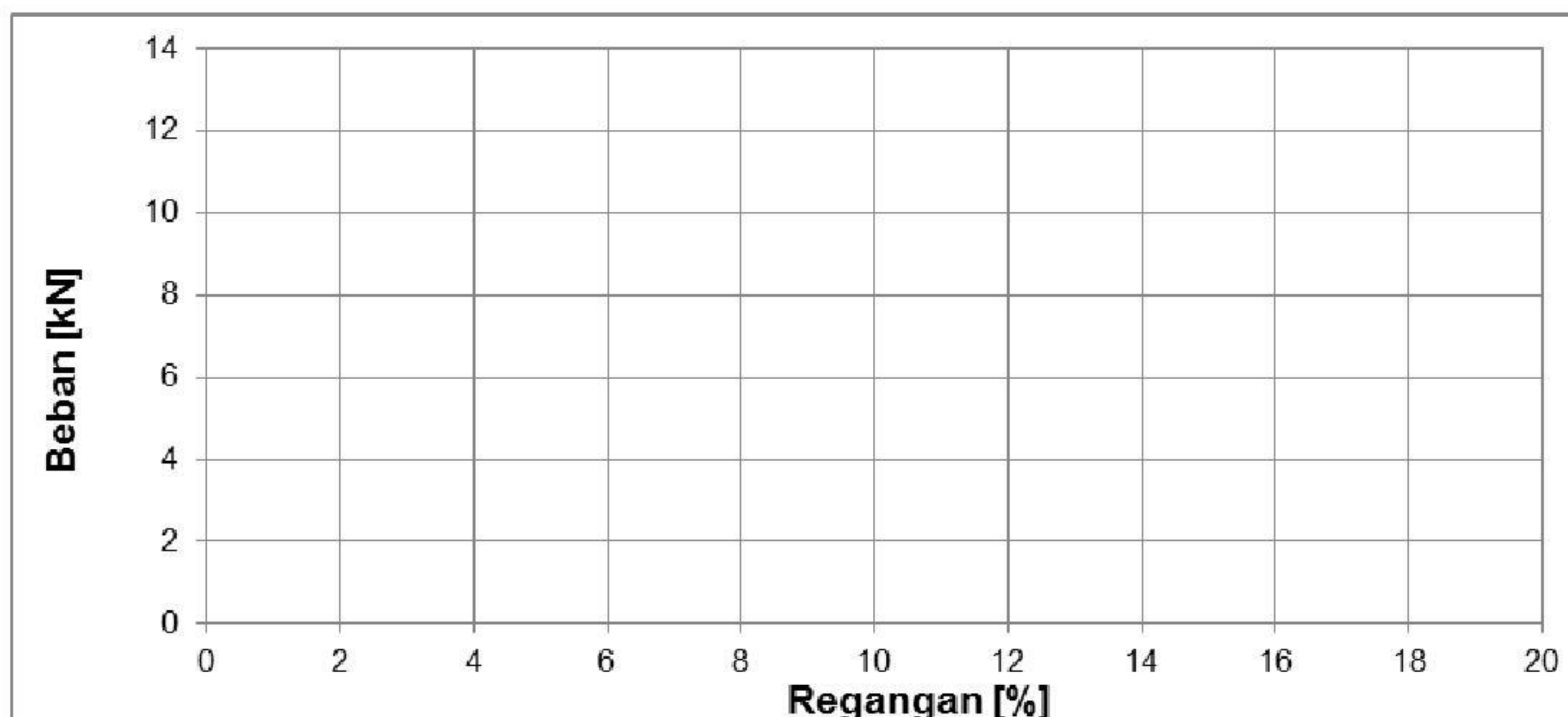
Jenis bahan :
Pengondisian :
Pelaksana :
Catatan :

Prabeban : N
Kecepatan pengujian : mm/menit
Panjang pengukuran : mm

Modulus sekan, J_{x1} , pada ϵ_{max} : %
Modulus sekan, J_{x2} , pada ϵ_{max} : %
Modulus sekan, J_{x3} , pada ϵ_{max} : %

Hasil Pengujian:

No	Arah	Tanggal/ jam	L_v mm	J_{x1} kN/m	J_{x2} kN/m	J_{x3} kN/m	F_{max} kN	T_{max} kN/m	ϵ_{max} %	N_m	N_s
1.1	Arah mesin										
1.2											
1.3											
1.4											
1.5											
2.1	Arah melintang mesin										
2.2											
2.3											
2.4											
2.5											



Statistik:

Arah mesin n=5	L_v mm	J_{x1} kN/m	J_{x2} kN/m	J_{x3} kN/m	F_{max} kN	T_{max} kN/m	ϵ_{max} %	N_m	N_s
x									
s									
v									
Arah melintang mesin n=5	L_v mm	J_{x1} kN/m	J_{x2} kN/m	J_{x3} kN/m	F_{max} kN	T_{max} kN/m	ϵ_{max} %	N_m	N_s
\bar{x}									
s									
v									

Keterangan:

J_{xn}	=	modulus tegangan sekan pada mulur tertentu (kN/m)
F_{max}	=	gaya maksimum yang tercatat (kN)
α_f	=	gaya ekuivalen per satuan lebar (kN/m)
ϵ_{max}	=	mulur (%)
L_v	=	panjang pengukuran (mm)
N_m	=	jumlah rib dalam 1 meter
N_s	=	jumlah rib yang diuji
\bar{x}	=	nilai rata-rata
s	=	standar deviasi
v	=	koefisien variasi

Hasil uji adalah untuk arah mesin dan melintang mesin

Diperiksa oleh,

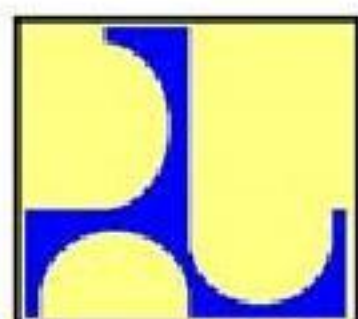
.....

.....,
Dikerjakan oleh,

.....

Lampiran D
(informatif)

Contoh hasil pengujian penentuan sifat-sifat tarik geogrid dengan metode tarik multi-rib (Metode B atau Metode C)



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
Jl. A.H. Nasution No.264 Ujungberung Tlp (022) 78 022 51 Fax (022) 780 272 6 Bandung 40 294 e-mail Pusjatan@pusjatan.pu.go.id

TEST REPORT

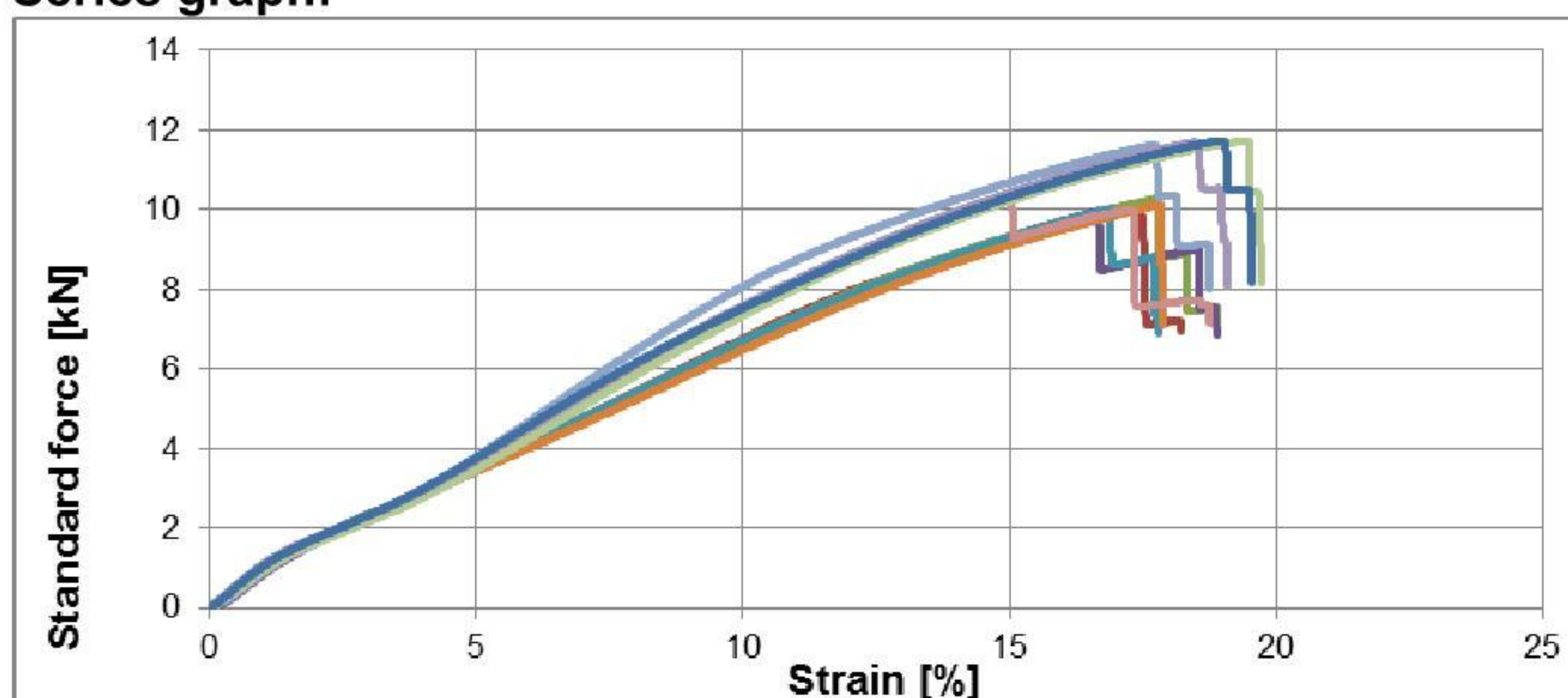
Customer	: PT	Specimen type	: Geogrid biaxial
Job no.	: 0045.BGJ.LABGEOSINTETIK.2013	Pre-treatment	: Dry
Test standard	: ASTM D6637 Method B	Tester	: Vederieq Yahya E
Test device	: Constant rate of extension (CRE)	Note	: Suhu 23 derajat,
Type of clamps	: Hydraulic grips with vulkollan jaw inserts		kelempaban 55%
Pre-load	: 125 N	Travel preselection x1%	: 2 %
Test speed	: 10 %/min	Travel preselection x2%	: 5 %
Grip to grip separation at the start position	: 100.00 mm	Travel preselection x3%	: 10 %

Test results:

No	Direction	Date/Clock time	L _v mm	J _{x1} kN/m	J _{x2} kN/m	J _{x3} kN/m	F _{max} kN	T _{max} kN/m	ε _{max} %	N _m	N _s
1.1	Length-wise	9/16/13	100.69	396	323	309	10.1	46.0	17.4	32	7
1.2		9/16/13	100.55	393	322	306	10.3	47.0	17.8	32	7
1.3		9/16/13	100.59	373	315	302	10.0	45.6	16.7	32	7
1.4		9/16/13	100.55	398	323	306	10.0	45.8	16.9	32	7
1.5		9/16/13	100.65	388	314	296	10.1	46.4	17.8	32	7
2.1	Trans-verse	9/16/13	100.45	333	302	323	11.6	46.4	17.6	36	9
2.2		9/16/13	100.38	345	291	300	10.3	41.4	15.0	36	9
2.3		9/16/13	100.71	327	278	294	11.7	46.9	19.4	36	9
2.4		9/16/13	100.47	354	297	303	11.7	46.8	18.5	36	9
2.5		9/16/13	100.45	350	301	301	11.7	47.0	19.0	36	9



Series graph:



Statistics:

Lengthwise n=5	L_v mm	J_{x1} kN/m	J_{x2} kN/m	J_{x3} kN/m	F_{max} kN	T_{max} kN/m	ε_{max} %	N_m	N_s
x	100.60	390	319	304	10	46	17	32	7
s	0.06	9.90	4.33	4.87	0.12	0.56	0.52	0.00	0.00
v	0.06	2.54	1.36	1.60	1.21	1.21	3.00	0.00	0.00

Transverse n=5	L_v mm	J_{x1} kN/m	J_{x2} kN/m	J_{x3} kN/m	F_{max} kN	T_{max} kN/m	ε_{max} %	N_m	N_s
\bar{x}	100.49	342	294	304	11	46	18	36	9
s	0.13	11.48	9.57	10.94	0.60	2.41	1.77	0.0	0.0
v	0.13	3.36	3.26	3.60	5.28	5.28	9.86	0.0	0.0

Keterangan:

J_{x1} = Travel preselection x1%	=	J_{sec} atau modulus tegangan sekan pada mulur 2% (kN/m)
J_{x2} = Travel preselection x2%	=	J_{sec} atau modulus tegangan sekan pada mulur 5% (kN/m)
J_{x3} = Travel preselection x3%	=	J_{sec} atau modulus tegangan sekan pada mulur 10% (kN/m)
F_{max}	=	F_p atau gaya maksimum yang tercatat (kN)
T_{max}	=	α_f atau gaya ekuivalen per satuan lebar (kN/m)
ε_{max}	=	ε_p atau mulur maksimum (%)
L_v	=	panjang pengukuran (mm)
N_m	=	jumlah rib dalam 1 meter
N_s	=	jumlah rib yang diuji
\bar{x}	=	nilai rata-rata
s	=	standar deviasi
v	=	koefisien variasi
Lengthwise	=	arah mesin
Transverse	=	arah melintang mesin
Standard force	=	beban
Strain	=	regangan

Hasil uji adalah untuk arah mesin dan melintang mesin

Bandung, 16 September 2013
Dikerjakan oleh,

Diperiksa oleh,

Riyadhi Salim

Vederieq Yahya E.